

Министерство образования Республики Беларусь

**Учреждение образования
«Гомельский государственный университет имени
Франциска Скорины»**

В. Г. ШОЛОХ

АТОМНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ

**ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ
для студентов специальностей
1-31 04 01 «Физика (по направлениям)»;**

**Гомель
ГГУ им.Ф. Скорины
2012**

УДК 539.184 (075.8)
ББК 22.36 +22.344 я73
Ш 786

Рецензенты:

кандидат физико-математических наук П.В. Астахов,,
кафедра оптики учреждения образования «Гомельский
государственный университет имени Франциска Скорины»

Рекомендованы к изданию научно-методическим советом
учреждения образования «Гомельский государственный
университет имени Франциска Скорины»

Шолох, В. Г.

Ш 786 Атомная спектроскопия: тестовые задания для студ. спец.
1-31 04 01 «Физик (по направлениям)»/ В. Г. Шолох; М-во
образования РБ, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. –
Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2012. – 20 с.
ISBN 978-985-439-680-4

Целью тестовых заданий является оказание помощи студентам в усвоении
теоретических основ атомной спектроскопии и в подготовке к компьютерному
тестированию.

Адресованы студентам специальностей:

1-31 04 01-02 «Физика (производственная деятельность)»;
1-31 04 01-03 «Физика (научно-педагогическая деятельность)»;
1-31 04 01-04 «Физика (управленческая деятельность)»
специализации «Лазерная физика и спектроскопия»

УДК 539.184 (075.8)
ББК 22.36 +22.344 я73

ISBN 978-985-439-680-4

© Шолох В. Г., 2012
© УО «Гомельский государственный
университет им. Ф. Скорины», 2012

Содержание

| | |
|-------------------------------------|----|
| Введение | 4 |
| 1 Общие вопросы спектроскопии | 5 |
| 2 Атомная спектроскопия .. | 13 |
| Литература | 19 |

Репозитории ТГУ им. Ф. СКОРИНЫ

Введение

Одним из условий повышения эффективности обучения является рациональное и методически грамотное использование системы контроля знаний. При этом немаловажное значение имеет самоконтроль, организация которого позволяет учащемуся в течение семестра оценить и откорректировать уровень своих знаний. Одной из перспективных форм контроля знаний является тестирование. К достоинствам тестового контроля знаний относятся объективность, универсальность, ориентированность на современные технические средства. Компьютерные технологии могут быть с успехом использованы на всех стадиях учебного процесса. Их использование позволяет студентам более рельефно выделить общую структуру и основные положения излагаемого курса, систематизировать и обобщить учебный материал в рамках каждого раздела (темы), а преподавателю – значительно разнообразить формы заданий в процессе обучения. Но поскольку в процессе компьютерного тестирования отсутствует непосредственный контакт студента с преподавателем, в ходе которого можно проанализировать логику мышления учащегося, его умение давать развернутый ответ и прочие качества, выявляемые в процессе индивидуального опроса, рациональным является использование тестирования в комплексе с традиционными формами контроля.

Разработанные нами тесты предназначены для проведения текущего и итогового контроля знаний по спецкурсу «Атомная спектроскопия». В них использованы задания различного уровня сложности и различных типов (одиночный выбор, множественный выбор, задания на соответствие, выбор ответа на изображении, указание истинности или ложности утверждений, ручной ввод числа). Текущий контроль знаний осуществляется по разделам спецкурса в обучающем режиме, что позволяет студенту самостоятельно и объективно оценить свои знания, получить конкретные указания для дополнительной индивидуальной работы.

Данные методические материалы предназначены для самоподготовки студентов к компьютерному тестированию с целью контроля и коррекции знаний по спецкурсу «Атомная спектроскопия». Тестовые задания адресованы студентам специализаций (1-31 04 01 02 05; 1-31 04 01 03 05; 1-31 04 01-04 05) Лазерная физика и спектроскопия.

1 Общие вопросы спектроскопии

1.1 Развитие спектроскопии проходило в два периода. Какими открытиями ознаменован каждый период?

| | |
|--|--|
| 1) первый период; 2) второй период. | а) создание квантовой механики; б) открытие Кирхгофом и Бунзеном индивидуальности атомных спектров; в) открытие Фраунгофером дискретных линий поглощения на фоне непрерывного солнечного спектра; г) открытие Бальмером, Ридбергом и Ритцем серийных закономерностей в спектрах водородоподобных атомных систем; д) открытие Бором квантовых постулатов. |
|--|--|

1.2 Соотношения между измеряемыми в спектроскопии значениями частоты излучения ν , волнового числа $\tilde{\nu}$, длины волны λ , энергии кванта E имеют вид ...

а) $\tilde{\nu} = \frac{\nu}{c}$; б) $\tilde{\nu} = \nu \cdot c$; в) $\tilde{\nu} = \frac{c}{\lambda}$; г) $\nu = \frac{c}{\lambda}$;
д) $\tilde{\nu} = \frac{1}{\lambda}$; е) $\tilde{\nu} = \frac{E}{hc}$; ж) $E = \frac{hc}{\lambda}$; и) $\tilde{\nu} = \frac{E}{hc}$.

1.2 Установите соответствие между диапазонами длин волн и разделами спектроскопии.

| | |
|---|---|
| 1) $\lambda \sim (10^{-3} \div 10^{-8})$ м; 2) $\lambda \sim (10^5 \div 10^{-3})$ м; 3) $\lambda \sim (10^{-8} \div 10^{-10})$ м; 4) $\lambda < 10^{-10}$ м. | а) радиочастотная спектроскопия; б) оптическая спектроскопия; в) рентгеновская спектроскопия; г) γ - спектроскопия. |
|---|---|

1.4 В качестве источников электромагнитного излучения в инфракрасной области спектра используются ...

- а) клистроны;
- б) газоразрядные лампы;
- в) излучающие радиоконтуры;
- г) люминесцентные источники;
- д) термоизлучатели;
- е) рентгеновские трубки.

1.5 В качестве приемников электромагнитного излучения в видимой области спектра используются ...

- а) болометры;
- б) фотоэлементы;
- в) фотоэлектронные умножители;
- г) ионизационные камеры;
- д) радиоэлектронные схемы;

1.6 Установите соответствие между типами квантовых переходов и спектральными областями, в которых они проявляются.

| | |
|---|--|
| 1) электронные; 2) колебательные; 3) вращательные; 4) переходы тонкой структуры; 5) переходы магнитной структуры; 6) переходы электрической структуры; 7) переходы сверхтонкой структуры. | а) ближняя и средняя ИК область; б) видимая, УФ, рентгеновская область; в) микроволновая и дальняя ИК область; г) микроволновая и коротковолновая область; д) микроволновая область. |
|---|--|

1.7 Установите соответствие между измеряемыми в спектроскопии величинами и единицами их измерения.

| | |
|--|--|
| 1) частота излучения ν ; 2) длина волны излучения λ ; 3) волновое число излучения $\tilde{\nu}$; 4) энергия кванта излучения E ; 5) оптическая плотность D ; 6) коэффициент поглощения k ; 7) квантовая интенсивность $I_{кв}$; 8) коэффициент рассеяния ρ . | а) c^{-1} ; б) $см^{-1}$; в) Дж; г) м; д) м/с; е) Дж/м ² ; ж) безразмерная величина; и) Дж/с. |
|--|--|

1.8 Степенью вырождения энергетического уровня называется...

а) количество состояний атомной системы с заданным значением энергии;

- б) количество электронов, характеризующихся заданным значением энергии;
- в) количество компонентов магнитной структуры энергетического уровня;
- г) количество электронов, заселяющих заданную оболочку атома;
- д) количество компонент тонкой структуры спектральной линии.

1.9 В спектрах комбинационного рассеяния (КР) проявляются следующие закономерности:

- а) стоксовы сателлиты смещены в сторону больших частот от возбуждающей линии;
- б) антистоксовы сателлиты смещены в сторону больших частот от возбуждающей линии;
- в) величина смещения $\Delta\nu$ стоксовых и антистоксовых саттелитов одинакова;
- г) величина смещения стоксовых саттелитов больше величины смещения антистоксовых;
- д) интенсивность стоксовых саттелитов больше интенсивности антистоксовых;
- е) интенсивность стоксовых саттелитов меньше интенсивности антистоксовых;
- ж) интенсивности стоксовых и антистоксовых саттелитов одного порядка величины.

1.10 Функция одноэлектронного состояния свободного атома (атомная спин-орбиталь) характеризуется следующим набором квантовых чисел ...

- а) n, l, j, m_j ; б) n, l, m_l, m_s ; в) n, l, m_l, s ;
- г) n, j, m_j, m_s ; д) n, j, m_j, m_l ; е) n, j, m_j, s .

1.11 Величина орбитального момента импульса электрона в атоме определяется значениями квантового числа ...

- а) $j = 0, 1, 2, \dots, n-1$; б) $m_l = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, l$; в) $l = 0, 1, 2, \dots, n-1$;
- г) $m_j = -j, -j+1, \dots, j$; д) $n = 0, 1, 2, \dots$; е) $l = 0, 1, 2, \dots$.

1.12 Величина проекции полного момента импульса электрона в атоме определяется значениями квантового числа ...

- а) $j = 0, 1, 2, \dots, n-1$; б) $m_l = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, l$; в) $l = 0, 1, 2, \dots, n-1$;
- г) $m_j = -j, -j+1, \dots, j$; д) $n = 0, 1, 2, \dots$; е) $l = 0, 1, 2, \dots$.

1.13 Полная степень вырождения n - го энергетического уровня свободного атома водорода определяется по формуле ...

- а) $2(2l + 1)$; б) $(2l + 1)$; в) $2n^2$;
г) $2n + 1$; д) $(2j + 1)$; е) $(2l + 1)^2$.

1.14 Электронной оболочкой атома называется ...

а) совокупность электронов, характеризующихся определенным значением энергии;

б) совокупность электронов, характеризующихся определенным значением момента импульса;

в) совокупность одноэлектронных состояний, характеризующихся определенным значением квантового числа l ;

г) совокупность одноэлектронных состояний, характеризующихся определенными значениями квантовых чисел n и l ;

д) совокупность одноэлектронных состояний, соответствующих определенной орбите атома.

1.15 Магнитным квантовым числом m_l определяются значения ...

а) орбитального момента импульса электрона в атоме;

б) проекции орбитального момента импульса электрона в атоме;

в) полного момента импульса электрона в атоме;

г) орбитального магнитного момента электрона в атоме;

д) проекции орбитального магнитного момента электрона в атоме;

е) проекции полного момента импульса электрона в атоме.

1.16 Коэффициент Эйнштейна A_{ji} – это ...

а) вероятность спонтанного излучательного перехода частицы за единицу времени;

б) количество спонтанных переходов, осуществляемых частицей за единицу времени;

в) количество вынужденных излучательных переходов, осуществляемых частицей за единицу времени;

г) количество спонтанных переходов, осуществляемых за единицу времени частицами, находящимися в единице объема;

д) вероятность перехода частицы, сопровождающегося поглощением излучения, за единицу времени;

е) количество переходов, сопровождающихся поглощением излучения и осуществляемых за единицу времени частицами, находящимися в единице объема.

1.17 Единицей измерения коэффициента Эйнштейна B_{ji} для вынужденных квантовых переходов является ...

- а) $\frac{\hbar^3}{\text{Дж} \cdot \text{с}}$; б) с^{-1} ; в) м^{-2} ; г) $\frac{\text{м}^2}{\text{Дж}}$; д) $\frac{1}{\text{м}^3 \cdot \text{с}}$.

1.18 Излучательным временем жизни возбужденного состояния τ называется ...

- а) промежуток времени, за который частица осуществляет квантовый переход из возбужденного состояния;
б) среднее время пребывания частиц в возбужденном состоянии;
в) время пребывания частицы в возбужденном состоянии;
г) промежуток времени, за который заселенность возбужденного уровня в результате спонтанных переходов уменьшается в τ раз;
д) промежуток времени, за который заселенность возбужденного уровня в результате вынужденных переходов уменьшается в τ раз.

1.19 При увеличении вероятности безызлучательных переходов C_{ji} время жизни возбужденного состояния ...

- а) уменьшается по экспоненциальному закону;
б) возрастает по линейному закону;
в) уменьшается по обратно пропорциональному закону;
г) уменьшается по линейному закону;
д) возрастает по параболическому закону.

1.20 Заселенность энергетического уровня E_j – это ...:

- а) число частиц, находящихся в единице объема и характеризующихся энергией E_j ;
б) число частиц, находящихся в единице объема и осуществляющих за единицу времени переходы на уровень E_j ;
в) число частиц, находящихся в единице объема и осуществляющих за единицу времени спонтанные переходы с уровня E_j ;
г) число частиц, находящихся в единице объема и осуществляющих за единицу времени вынужденные переходы с уровня E_j .

1.21 Заселенность возбужденного j -го энергетического уровня в условиях термодинамического равновесия ...

- а) уменьшается по экспоненциальному закону при увеличении энергии уровня;

б) возрастает по экспоненциальному закону при увеличении энергии уровня;

в) уменьшается по экспоненциальному закону при увеличении абсолютной температуры среды;

г) возрастает по экспоненциальному закону при увеличении абсолютной температуры среды;

д) уменьшается по линейному закону при увеличении энергии уровня;

е) уменьшается по линейному закону при увеличении абсолютной температуры среды.

1.22 При увеличении вероятности безызлучательных переходов с уровня E_j скорость изменения заселенности $\frac{dN_j}{dt} \dots$

а) возрастает по экспоненциальному закону;

б) уменьшается по экспоненциальному закону;

в) уменьшается по линейному закону;

г) возрастает по линейному закону;

д) не изменяется.

1.23 За время после отключения возбуждения, равное времени жизни возбужденного состояния τ , интенсивность спонтанного излучения ...

а) возрастает в e раз;

б) уменьшается в e раз;

в) уменьшается в десять раз;

г) возрастает в $\sqrt{2}$ раз;

д) уменьшается в $\sqrt{2}$ раз;

е) не изменяется.

1.24 Сопоставьте условия для коэффициента поглощения среды k_{ij} , характеризующего переходы с i - го уровня энергии на j - ый, и условия для заселенностей N_i , N_j и степеней вырождения g_i , g_j уровней.

| | |
|-------------------|--------------------------|
| 1) $k_{ij} > 0$; | а) $g_i N_i > g_j N_j$; |
| 2) $k_{ij} < 0$; | б) $g_i N_i < g_j N_j$; |
| 3) $k_{ij} = 0$. | в) $g_i N_i = g_j N_j$. |

1.25 Интенсивность спектральной линии, обусловленной квантовыми переходами с i - го энергетического уровня на j - ый, отлична от нуля,

если (в дипольном приближении) значение матричного элемента дипольного момента соответствующего перехода μ_{ij} удовлетворяет условию ...

- а) $\mu_{ij} \neq 0$; б) $0 < \mu_{ij} < 1$; в) $\mu_{ij} > 0$;
г) $|\mu_{ij}| > 0$; д) $\mu_{ij} \geq 1$ е) $0 \leq \mu_{ij} \leq 1$.

1.26 Правила отбора для радиационных переходов в атомах записываются следующим образом:

- а) $\Delta n = \pm 1$; б) $\Delta l = \pm 1$; в) $\Delta m_l = \pm 1, \pm 2$; г) $\Delta m_s = 0$;
д) $\Delta m_l = 0, \pm 1$; е) $\Delta m_s = \pm 1$; ж) $\Delta m_j = 0, \pm 1$; и) $\Delta l = 0, \pm 1$.

1.27 Естественная ширина спектральной линии атомов (в отсутствие безызлучательных переходов) при увеличении температуры ...

- а) возрастает по экспоненциальному закону;
б) уменьшается по экспоненциальному закону;
в) уменьшается по линейному закону;
г) возрастает по линейному закону;
д) не изменяется.

1.28 Естественная ширина спектральной линии атомов (в отсутствие безызлучательных переходов) при увеличении времени жизни τ возбужденного состояния ...

- а) возрастает по экспоненциальному закону;
б) уменьшается по экспоненциальному закону;
в) уменьшается по линейному закону;
г) возрастает по линейному закону;
д) не изменяется.

1.29 Ударное уширение спектральной линии атомов при увеличении вероятности столкновений C_{ji} ...

- а) возрастает по экспоненциальному закону;
б) уменьшается по экспоненциальному закону;
в) уменьшается по линейному закону;
г) возрастает по линейному закону;
д) не изменяется.

1.30 Доплеровское уширение спектральной линии атомных систем при увеличении температуры:

- а) возрастает; б) уменьшается; в) не изменяется.

1.31 Мультиплетное расщепление спектральных линий обусловлено снятием вырождения по квантовому числу ...

- а) m_j ; б) j ; в) m_l ;
г) m_s ; д) l ; е) m_s .

1.32 Величина мультиплетного расщепления уровней энергии ...

- а) возрастает при увеличении квантового числа n ;
б) уменьшается при увеличении квантового числа n ;
в) возрастает при увеличении квантового числа l ;
г) уменьшается при увеличении квантового числа l ;
д) возрастает при увеличении зарядового номера химического элемента Z ;
е) уменьшается при увеличении зарядового номера химического элемента Z .

1.33 Спектральная плотность вероятности излучения частицей $f(E_j, \nu)$ — это ...

- а) вероятность того, что частица, характеризующаяся энергией в интервале от E_j до $E_j + dE_j$, перейдет в i -ое состояние, испустив квант излучения $h\nu$;
б) вероятность того, что частица, характеризующаяся энергией в интервале от E_j до $E_j + dE_j$, перейдет в i -ое состояние, поглотив квант излучения $h\nu$;
в) вероятность того, что частица, характеризующаяся энергией E_j , перейдет в i -ое состояние, испустив квант излучения $h\nu$;
г) вероятность того, что частица, характеризующаяся энергией E_j , перейдет в i -ое состояние, поглотив квант излучения $h\nu$;
д) вероятность того, что частица, характеризующаяся энергией E_j , перейдет в i -ое состояние, испустив квант излучения в интервале частот от ν до $\nu + d\nu$;
е) вероятность того, что частица, характеризующаяся энергией E_j , перейдет в i -ое состояние, поглотив квант излучения в интервале частот от ν до $\nu + d\nu$.

2 Атомная спектроскопия

2.1 Заполнение электронных оболочек атомов в периодической системе элементов осуществляется в соответствии с правилами:

- а) в порядке возрастания значения квантового числа n ;
- б) в порядке возрастания значения квантового числа n , а при заданном значении n – в порядке возрастания величины квантового числа l ;
- в) в порядке возрастания значения квантового числа l ;
- г) в порядке возрастания значения $(n+l)$, а при заданном значении $(n+l)$ – в порядке возрастания квантового числа n ;
- д) в порядке возрастания значения квантового числа m_l .

2.2 В p - оболочке атома может находиться ...

- а) не более шести электронов;
- б) шесть электронов;
- в) не более восьми электронов;
- г) не более двух электронов;
- д) четыре электрона;
- е) семь электронов.

2.3 В соответствии с принципом Паули ...

- а) в состоянии, соответствующем заданной спин-орбитали атома, не может находиться более одного электрона;
- б) в заданной электронной оболочке атома не может находиться более одного электрона;
- в) в состоянии, характеризующемся заданным набором значений квантовых чисел (n, l, m_l, m_s) , не может находиться более одного электрона;
- г) в заданном электронном слое атома не может находиться более одного электрона;
- д) в состоянии, характеризующемся заданным набором значений квантовых чисел (n, l, m_j, m_s) , не может находиться более одного электрона.

2.4 Укажите максимальное число электронов, находящихся в d - оболочке атома.

2.5 Укажите число электронов, находящихся во внешней оболочке невозбужденного атома азота ($Z = 7$).

2.6 Укажите буквенное обозначение валентной оболочки атома кальция ($Z = 20$).

2.7 Сколько электронов находится в полностью заполненной f - оболочке атома?

2.8 Сколько электронов не хватает до полного заполнения валентной оболочки атома кислорода ($Z = 8$)?

2.9 Суммарный спиновый момент импульса полностью заполненной d - оболочки атома равен ...

- а) 2; б) $3/2$; в) 1; г) 0; д) $1/2$.

2.10 Суммарный спиновый момент импульса атома при p^5 - конфигурации равен:

- а) $1/2$; б) $3/2$; в) $5/2$; г) 0; д) 1.

2.11 Укажите возможные значения спиновой мультиплетности термов, соответствующих электронной конфигурации атома p^2 .

2.12 Укажите возможные значения спиновой мультиплетности термов, соответствующих невозбужденной электронной конфигурации атома азота ($Z = 7$).

2.13 Возможны следующие значения мультиплетности термов атома с p^3 - конфигурацией:

- а) 2; б) 4; в) 1; г) 0; д) 3.

2.14 Термы, соответствующие p^3 - конфигурации атома по мере возрастания энергии располагаются в следующем порядке:

- а) $^2P, ^2D, ^4S$; б) $^2D, ^2P, ^4S$; в) $^2P, ^4S, ^2D$; г) $^4S, ^2P, ^2D$; д) $^4S, ^2D, ^2P$; е) $^2D, ^4S, ^2P$.

2.15 Термы, соответствующие p^2 - конфигурации атома по мере возрастания энергии располагаются в следующем порядке:

- а) $^3P, ^1D, ^1S$; б) $^1D, ^3P, ^1S$; в) $^3P, ^1S, ^1D$; г) $^1S, ^3P, ^1D$; д) $^1S, ^1D, ^3P$; е) $^1D, ^1S, ^3P$.

2.16 Зависимость энергии атома щелочного металла от орбитального квантового числа l валентного электрона обусловлена ...

- а) электрон-электронным взаимодействием;
- б) спин-орбитальным взаимодействием;
- в) воздействием внешнего магнитного поля;
- г) воздействием внешнего электрического поля;
- д) взаимодействием валентного электрона с остовом атома;
- е) взаимодействием электронов с ядром атома.

2.17 Причиной мультиплетного расщепления термов является:

- а) электрон-электронное взаимодействие;
- б) спин-орбитальное взаимодействие;
- в) воздействие внешнего магнитного поля;
- г) воздействие внешнего электрического поля;
- д) взаимодействие валентного электрона с остовом атома;
- е) релятивистские явления.

2.18 Сколько компонентов мультиплетного расщепления соответствует терму атома 3D ?

2.19 Укажите значение квантового числа J , соответствующее компоненту с минимальной энергией в мультиплете терма 2D .

2.20 Обращенные термы образуются в сложном атоме ...

- а) по причине электрон-электронного взаимодействия;
- б) при заполнении электронами более половины валентной оболочки;
- в) по причине воздействия внешнего магнитного поля;
- г) при полном заполнении валентной оболочки;
- д) при заполнении валентной оболочки более чем двумя электронами.

2.21 Укажите значение квантового числа J , соответствующего компоненту с минимальной энергией в мультиплете *обращенного* терма 3P .

2.22 Минимальной энергией атома с d^9 - конфигурацией характеризуется терм ...

- а) $^2S_{1/2}$; б) $^2D_{3/2}$; в) 3S_1 ;
- г) 3P_2 ; д) $^2D_{5/2}$; е) $^2P_{1/2}$.

2.23 Укажите возможные значения мультиплетности термов атома с четным числом электронов в валентной оболочке:

- а) 2; б) 4; в) 1; г) 0; д) 3.

2.24 Укажите, какие значения может принимать мультиплетность термов атома, если известно, что один из его термов имеет вид 3F .

2.25 Образование *смещенных* термов сложного атома происходит:

- а) в изотопах атома;
б) при заполнении электронами более половины валентной оболочки;
в) при воздействии внешнего магнитного поля;
г) при многоэлектронном возбуждении атома;
д) при ионизации атома.

2.26 Правилами отбора разрешены следующие переходы атома:

- а) ${}^2S_{1/2} \leftrightarrow {}^2P_{3/2}$; б) ${}^2S_{1/2} \leftrightarrow {}^2D_{3/2}$; в) ${}^3S_1 \leftrightarrow {}^1P_1$;
г) ${}^3P_2 \leftrightarrow {}^3F_4$; д) ${}^2D_{5/2} \leftrightarrow {}^2P_{1/2}$; е) ${}^2S_{1/2} \leftrightarrow {}^2P_{1/2}$.

2.27 Укажите степень вырождения состояния атома 3F_3 .

2.28 Сколько компонентов магнитной структуры соответствует состоянию атома 3P_1 ?

2.29 Сколько компонентов расщепления соответствует состоянию ${}^2D_{3/2}$ атома, помещенного во внешнее магнитное поле?

2.30 Величина мультиплетного расщепления термов для изоэлектронных систем при увеличении заряда ядра Ze изменяется по закону ...

- а) $\Delta E \sim Z^4$; б) $\Delta E \sim Z^2$; в) $\Delta E \sim Z$;
г) $\Delta E \sim Z^{-4}$; д) $\Delta E \sim Z^{-2}$; е) $\Delta E \sim Z^{-1}$.

2.31 Сопоставьте названия спектральных серий, наблюдаемых в спектрах атомов натрия, и соответствующие им квантовые переходы.

| | |
|---------------------|------------------------------------|
| 1) главная; | а) $np \rightarrow 3s \ (n > 2)$; |
| 2) резкая; | б) $ns \rightarrow 3p \ (n > 3)$; |
| 3) диффузная; | в) $nd \rightarrow 3p \ (n > 2)$; |
| 4) фундаментальная. | г) $nf \rightarrow 3d \ (n > 3)$. |

2.32 Значение квантового дефекта терма определяется ...

- а) величиной энергии электрон-электронного взаимодействия;
- б) значением орбитального квантового числа l ;
- в) величиной энергии взаимодействия с внешним магнитным полем;
- г) величиной энергии спин-орбитального взаимодействия;
- д) значением квантового числа J ;
- е) значением магнитного квантового числа m_l .

2.33 Разность энергии термов, характеризующихся значениями орбитального квантового числа L и $L + 1$, при увеличении главного квантового числа n ...

- а) возрастает;
- б) убывает;
- в) остается неизменной.

2.34 В соответствии с правилом интервалов Ланде для разности энергий соседних компонентов мультиплетного расщепления ΔE справедливо соотношение ...

- а) $\Delta E = A(J + 1)$; б) $\Delta E = A(2J + 1)$; в) $\Delta E = (2l + 1)$;
 - г) $\Delta E = AJ$; д) $\Delta E = Al$; е) $\Delta E = A(2m_s + 1)$,
- где $A = \text{const}$ для данного терма.

2.35 Чему равно отношение интервалов мультиплетного расщепления терма $\frac{E(^3D_3) - E(^3D_2)}{E(^3D_2) - E(^3D_1)}$?

2.36 Какой из указанных интервалов мультиплетного расщепления характеризуется максимальным значением?

- а) $E(^4D_{7/2}) - E(^4D_{5/2})$; б) $E(^4D_{5/2}) - E(^4D_{3/2})$; в) $E(^4D_{3/2}) - E(^4D_{1/2})$.

2.37 Количество компонентов мультиплетного расщепления спектральной линии определяется в соответствии с правилами отбора ...

- а) $\Delta J = 1$; $\Delta S = 0$;
- б) $\Delta J = 0, 1$ (кроме $(J_1 = 0) \leftrightarrow (J_2 = 0)$); $\Delta S = 0$;
- в) $\Delta J = 0, \pm 1$ (кроме $(J_1 = 0) \leftrightarrow (J_2 = 0)$); $\Delta S = 0$;
- г) $\Delta J = 0, 1$ (кроме $(J_1 = 0) \leftrightarrow (J_2 = 0)$); $\Delta S = 1$;
- д) $\Delta J = 0, \pm 1$ (кроме $(J_1 = 0) \leftrightarrow (J_2 = 0)$); $\Delta S = 1$.

2.38 Сколько компонентов мультиплетной структуры наблюдается для спектральной линии, обусловленной переходами $^3S - ^3P$?

2.39 Для заданного атома при увеличении главного квантового числа терма величина его мультиплетного расщепления изменяется следующим образом:

- а) $\Delta E \sim n$; б) $\Delta E \sim \frac{1}{n}$; в) $\Delta E \sim n^2$;
г) $\Delta E \sim \frac{1}{n^2}$; д) $\Delta E \sim n^3$; е) $\Delta E \sim \frac{1}{n^3}$.

2.40 Суммарная интенсивность компонент мультиплетного расщепления спектральной линии, обусловленной переходами с уровня, характеризующегося квантовым числом J , пропорциональна ...

- а) $2J + 1$; б) $J + 1$; в) $2J - 1$;
г) J ; д) $2J^2$; е) $2(2J + 1)$.

Литература

- 1 Ельяшевич, М.А. Атомная и молекулярная спектроскопия / М.А. Ельяшевич – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 896 с.
- 2 Фриш, С.Э. Оптические спектры атомов / С.Э. Фриш – М.: Физматгиз, 1963. – 640с.
- 3 Кондиленко, И. И. Введение в атомную спектроскопию /И. И. Кондиленко, П. А. Коротков – Киев: Вища школа, 1976. – 304 с.
- 4 Шпольский, Э. В. Атомная физика. Т. 1 / Э. В. Шпольский. – М.: Наука, 1974. – 576с.
- 5 Шпольский, Э. В. Атомная физика. Т. 2 / Э. В. Шпольский. – М.: Наука, 1974. – 447 с.
- 6 Соколов, А. А. Квантовая механика и атомная физика: Учеб. пособие для физ.-мат. фак-тов пединститутов / А. А. Соколов, И. М. Тернов – М.:Просвещение, 1970. – 423с.
- 7 Нерсесов, Э.А. Основные законы атомной и ядерной физики: Учеб. пособие для вузов / Э. А. Нерсесов – М.:Высшая школа, 1988. – 288 с.
- 8 Сивухин, Д.В. Атомная и ядерная физика / Д. В. Сивухин, – М.: Физматлит, 2006. – 784с.
- 9 Красовицкая, Т. И. Электронные структуры атомов и химическая связь: Пособие для учителей – 2-ое издание перераб./ Т. И. Красовицкая – М.:Просвещение, 1980. – 224 с.
- 10 Зайдель, А. Н. Техника и практика спектроскопии: учеб. пособие для вузов / А. Н Зайдель, Г. В. Островская, Ю. И. Островский. – М.: Наука, 1976. – 284 с.
- 11 Практикум по спектроскопии : учеб. пособие для студ. физ. фак. вузов / А. И. Акимов [и др.]. – М.: Изд-во МГУ, 1994. – 354 с.
- 12 Малышев, В.И. Введение в экспериментальную спектроскопию / В. И. Малышев – М.:Наука, 1979. – 480 с.
- 13 Орешенкова, Е. Г. Спектральный анализ: учебник для техникумов / Е. Г. Орешенкова – М.:Высшая школа, 1982. – 357 с.
- 14 Лебедева, В. В. Техника оптической спектроскопии / В. В. Лебедева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 352 с.
- 15 Нагибина, И. М. Фотографические и фотоэлектрические спектральные приборы и техника эмиссионной спектроскопии / И. М. Нагибина, Ю. К. Михайловский – Л.:Машиностроение, 1981. – 247 с.

Учебное издание

ШОЛОХ Валентина Григорьевна

АТОМНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

для студентов специальности

1-31 04 01 Физика (по направлениям

1-31 04 01-01 научно-исследовательская деятельность;

1-31 04 01-02 производственная деятельность;

1-31 04 01-03 научно-педагогическая деятельность;

1-31 04 01-04 управленческая деятельность)

специализаций

(1-31 04 01 02 05; 1-31 04 01 03 05; 1-31 04 01-04 05)

Лазерная физика и спектроскопия

Подписано в печать 2.10.2012. Формат 60x84 1/16.

Бумага офсетная. Ризография. Усл. печ. л. 1,16.

Уч.-изд. л. 1,27. Тираж 25 экз.

Издатель и полиграфическое исполнение:

учреждение образования

«Гомельский государственный университет

имени Франциска Скорины».

ЛИ №02330/0549481 от 14.05.2009.

Ул. Советская, 104, 246019, Гомель.